

芝浦工業大学 学生会員 ○平野政幸
芝浦工業大学 正会員 中沢重夫
法政大学工学部 正会員 大嶋太市

1. はじめに

この研究は、航空写真より得られる土地被覆の面積データを 緑地調査に利用しやすい形に整理する方法を模索したものである。その方法として、重回帰分析を用いた。

(1) 研究の目的

この研究の主な2つの目的は、以下のようなものである。

- ①樹木地、草地、裸地、被覆地の面積データで、緑化可能裸地の増減を把握する。
- ②裸地、被覆地の増減が、緑地の増減にどのくらい影響するかを把握する。

(2) 研究対象地域 — 東京都杉並区

(3) 使用データ — 杉並区緑化基本調査報告書…住区別緑被現況と緑化余力率一覧表(昭和48年2月)

※住区 — 昭和44年に住区表示が完了した46分割住区

※面積データ(ha) — 裸地……………地表が露出した土地
— 被覆地……………道路、建物等、人工構造物で被われた土地
— 緑地……………樹木地+草地
— 緑化可能裸地…面積的に宅造地としては狭く、今後緑化を期待し得る裸地

使用データ例

単位 ha

住区	樹木地X ₁	草地X ₂	裸地X ₃	被覆地X ₄	緑可裸地	住区	樹木地X ₁	草地X ₂	裸地X ₃	被覆地X ₄	緑可裸地
1	12.01	10.15	10.79	28.95	4.47	.	.	.	.	.	.
2	15.39	15.39	10.00	47.62	3.56	.	.	.	.	.	.
3	7.91	15.57	8.47	48.66	3.59	44	10.08	8.75	14.96	57.86	6.08
.	.	.	.	.	.	45	6.34	3.68	6.15	46.83	2.61
.	.	.	.	.	.	46	6.80	5.05	5.34	60.01	2.00

2. 重回帰モデル

各住区ごとの緑化可能裸地及び緑地の面積を予測するにあたって、各要因(樹木地、草地、裸地、被覆地等)をもとにして、

$$Y = a + \sum_{j=1}^k b_j X_j + e \tag{2-1}$$

という式で、緑化可能裸地及び緑地の面積が、ほぼ予測できると仮定する。ここで、eはあ互いに独立な変量で、期待値と分散に関し、

$$E(e) = 0, \quad V(e) = \sigma^2$$

という条件を仮定する。

式(2-1)の係数a, b₁, b₂, …, b_kの最小2乗法による推定値を $\hat{a}$, $\hat{b}_1$, $\hat{b}_2$, …, $\hat{b}_k$ とすると予測値 $\hat{Y}$ は、

$$\hat{Y} = \hat{a} + \sum_{j=1}^k \hat{b}_j X_j \tag{2-2}$$

となる。

そして、最小2乗法という考え方で、偏差平方和

$$S = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{a} - \hat{b}_1 X_{i1} - \hat{b}_2 X_{i2} - \dots - \hat{b}_k X_{ik})^2$$

を最小にするような係数 $\hat{a}, \hat{b}_1, \hat{b}_2, \dots, \hat{b}_k$ を求める。

3. 結果

(1) 1の(1)で述べた目的①に対する結果は次のモデルである。

分散分析表

変動因 S V	平方和 S S	自由度 D F	不偏分散 M S	F 値	重相関係数 ²	R ²
全体	141.986487	45				
回帰による	135.511866	2				
X ₃	135.301294	1	135.301294	890.513850	0.952917	
X ₁	0.210572	1	0.210572	1.398771 < F _{0.05} (1,43)	0.954400	
残差	6.474621	43	0.150573			

$$Y = 0.247982 + 0.373267 X_3 \quad (3-1)$$

Y … 推定緑化可能裸地 X₃ … 裸地

$$F \text{ 値} = 890.51 > F_{0.05}'(1,43) \div 4 \quad R^2 = 0.953$$

(2) 目的②に対する結果は、次のモデルである。

分散分析表

変動因 S V	平方和 S S	自由度 D F	不偏分散 M S	F 値	重相関係数 ²	R ²
全体	3250.948347	45				
回帰による	2140.466079	2				
X ₃	2032.851579	1	2032.851579	73.430512	0.625310	
X ₄	107.614500	1	107.614500	4.167040 > F _{0.05} (1,43)	0.658413	
残差	1110.482268	43	25.825169			

$$Y = 0.309172 + 1.371967 X_3 + 0.114438 X_4 \quad (3-2)$$

Y … 推定緑地 X₃ … 裸地 X₄ … 被覆地

$$F \text{ 値} = 4.17 > F_{0.05}'(1,43) \div 4 \quad R^2 = 0.658$$

4. 考察

緑地調査のために航空写真をとった後で、このように重回帰分析を用いて写真から得られる面積データを整理しておくことは、後に調査をまとめる時に参考になる。

たとえば、東京都杉並区の場合、将来緑化のために使われると考えられる緑化可能裸地は、3の(1)のモデルより、いくつかの要因のうち裸地だけに目をつけてやることにより、その増減の傾向がとらえられることがわかった。また、3の(2)のモデルより、杉並のある地域に人の手が加えられた時、その行為による裸地、被覆地の増減が、どの程度の面積的影響を緑地に与えるかというおおよその見当がつく。しかし、このモデルについては、R²の値があまり高くないので、さらに、よりよいモデルを検討する必要がある。

5. おまけ

このように 航空写真より測定した面積データを重回帰分析してやることにより、緑地調査ならびに緑化の実施に 有用な情報を得られそうだとすることがわかった。今後、さらに、よりよい重回帰分析の適用を検討したい。

参考文献

(1) N.R.Draper, H.Smith: Applied Regression Analysis, John Wiley & Sons, 1966 — 中村慶一訳：「応用回帰分析」, 森北出版, 1974
(2) 奥野忠一, 芳賀敏郎, 又米 均, 吉澤 正：「多変量解析法」, 日科技連, 1974
(3) 奥野忠一ほか：「続 多変量解析法」, 日科技連, 1976
(4) 小林龍一：「相関・回帰分析法入門」, 日科技連, 1972
(5) 東京都杉並区：杉並区緑化基本調査報告書, 1973